SOPRA GLI ELEMENTI DEL PROGRESSO DELLA SCIENZA DELL'ORGANISMO...

Carlo Matteucci

AI CHIARISSIMI SIGNORI

CAV. PROF. PIETRO BETTI

SOPRINTENDENTE DELL'I. E R. ARCISPEDALE DI S. M. NUOVA, EC.

E

CAV. PROF. GIUS. GAZZERI

DIRETTORE DELL'I. E R. MAGONA, EC.

IN ATTESTATO DI PROFONDA STIMA E RICONOSCENZA

L'Autore

SOPRA

GLI ELEMENTI DEL PROGRESSO

DELLA

SCIENZA DELL' ORGANISMO

Quantunque volte la barriera da tanti secoli sollevata tra le scienze mediche e fisiche, nella cui difesa s' esalano ancora sgraziatamente tutte le forze della gran truppa d' Esculapio, bastar dovesse a persuadermi che la sola lettera del titolo e dell'autore di questo scritto, avrebbe quasi per tutti deciso del suo valore, nullameno amai meglio questo ingiusto giudizio, anzi che rimanermi dal proclamare alcuni principj che tanto fecondi mi parvero, e di un sicuro benchè lontano trionfo. Mi si permetta il linguaggio: possono esservi per la verità lunghissime gestazioni, degli aborti giammai.

Sempre convinto delle gravi difficoltà che presenta lo studio dei fenomeni dell' organismo, della somma delle forze da cui dipendono, della niuna stabilità dei suoi prodotti, della naturale incertezza degli esperimenti che tentar possonsi, delle analisi rigorose che i risultati loro richieggono, giusto mi parve che la fisiologia, e quindi la medicina a rimorchio dalle scienze fisiche e chimiche potessero solo progredire. Ma se tanto elevaronsi sin da un secolo queste ultime, come mai a tanta distanza si rimasero le altre, e quasi tremanti ardirono formarsi a scienza piuttosto facendolo per ispirazione, per sentimento di la-

tente potenza? O quelle vie che le scienze fisiche e chimiche condussero, non valevano ugualmente per le altre, o a loro prò non vennero percorse: non mi fia mai, nè intendo come possa esserlo, la decisione dubbiosa.

Persuaso della molta importanza, quasi spinto dal dovere di portare negli altri questa mia convinzione, m'indussi a raccogliere insieme ed a disporre nell'ordine più conveniente al loro relativo valore i principali mezzi che l'esame della natura organica ed il progresso delle scienze fisiche mi mostrano applicabili a quello delle organiche. Compresi questi sotto alcune tesi fondamentali, mi sforzerò di dar loro il maggiore sviluppo possibile, avvertendo fin d'ora che l'alta essenziale dipendenza nella quale considerai sempre la medicina dalla fisiologia, gioverà, lo spero, a scusarmi se più direttamente alla scienza della vita sembreranno destinati.

I. « Nello studio dei fenomeni organici e nella de- « duzione delle loro leggi, è mestieri seguire gli stessi me- « todi che sin da Galileo e Bacone ci guidano nello stu- « dio della filosofia naturale ».

Non è certo senza eccitare molta sorpresa che si leggerà questa proposizione posta la prima fra gli elementi del progresso della scienza dell'organismo. È però forza confessarlo doversi al difetto di questa guida le condizione sua tanto inferiore alle altre. S'aprano pure i più accreditati lavori di fisiologia e di medicina, e benchè opere di somme intelligenze, si troveranno quasi per tutto stabilite come forze primitive, o cause di fenomeni organici, parole di niun valore, se non quello dell'espressione spesso incompleta del fatto coi si riportano: sono di questo genere la contrattilità, la riproducibilità, la caloricità, ec. Io so bene quanto al di sopra delle nostre forze sia l'esame delle cause prime; ma so pur anche che scorrendo sulla natura intima di un fenomeno com-

posto, c'è sempre permesso di spingere la nostra analisi sino a risolverlo in fatti più semplici ed elementari; e che, come dal chimico si usa, non potrà riguardarsi elementare se non se quando si rifiuterà a nuova analisi ed un' ulteriore decomposizione. Se noi non possiamo adunque parlare delle cause che in un senso modificato e relativo, noi dobbiamo però per una serie di generalizzazioni induttive salire dalle particolarità le più circostanzialmente stabilite alla trasformazione loro in leggi universali, in cui quasi condensati si trovino i fenomeni particolari ed i loro successivi rapporti; e da cui poi per un inverso cammino sia concesso di scendere a sconosciute particolarità indipendenti molte volte da quelle per cui si formarono. Questi fenomeni per noi elementari possono solo chiamarsi cause o forze prime, e l'espressione di tutti i fenomeni particolari in cui questi risolvonsi e del mutuo legame della loro successione è la legge più generale, la somma cui l'uomo possa elevarsi.

Per questi principii che il solo Genio poteva scoprire, e di cui tutta la potenza hanno mostrato le infinite scoperte che al loro seguito si affollarono, le scienze fisiche e chimiche s'innalzarono sopra le altre. Ma la scienza dell'organismo si tracciò altra via: limitata all'osservazione dei fatti i più complessi, s'arrestò a questa senza alcuno sforzo di semplificazione, e contenta si stette di una denominazione creata, e quindi di una causa che si suppose scoperta. Io non potrei meglio decidere del valore di questo metodo se non paragonandolo a quello di un chimico che avesse denominate e riguardate le azioni per cui gli acidi, gli alcali, i sali si formano come forze d'acidità, di alcalinità, di salificabilità. Inutile e lungo sarebbe, io credo, portare un esame analitico sopra queste pretese forze vitali. Basterà a dileguarle riflettere che supponendosi esse applicate ad elementi già sottoposti alle grandi forze della

natura; che non si mostrano questi elementi distinti nelle loro azioni sieno o no disposti in corpi organici; che in molti dei loro fenomeni è universalmente palese il concorso di questi agenti generali; che in fine molti prodotti riservati un tempo all'organismo o ad esercizio di funzioni vitali, sono oggi opera di azioni chimiche e fisiche ordinarie.

Una grande, un'immensa scoperta attende ora la fisiologia: è una legge generale che esprima le modificazioni impresse alle grandi forze della natura dalla organizzazione; ma questa può solo farsi distruggendo prima il fantasma delle forze vitali: dopo le opere di Galileo e Bacone seguirono le scoperte di Newton, di Lagrange, di la-Place. Allora pure ci sarà concesso di penetrare nel meccanismo dell'organizzazione, che non può non essere che una modificazione portata alle leggi generali dell'affinità e della coesione, dalle condizioni particolari sotto le quali in alcuni casi si esercitano. Per questo modo sarà infine permesso di definire una volta la vita: un modo d'esistere di cui si trova la differenza specifica nella varietà dell'organizzazione e della natura chimica dell'essere che vive, e di quelle degli esseri in mezzo cui vive e svolge la sua individualità.

Io non lascerò questa prima proposizione senza confessare non essere reso alla scienza dell'organismo un intero uffizio limitandosi di stabilire, come io lo feci, il principio fondamentale del suo progresso: è un metodo d'osservazione, un miglior modo di raccogliere, d'ordinare, di assimilare i fatti che questa scienza richiede. Oltre che però non è in questo luogo che conviensi sviluppare queste idee, tanto meno a me s'appartiene tal gravissimo incarico. V'è in ogni scienza una natura speciale di fatti, una variata composizione di cause e d'effetti; e benchè da una sola sorgente muovano, e ad un solo punto dirigansi tutte le

umane scienze, un centro però non è questo punto; ma sopra un circolo giace distribuito l'umano sapere. Nulla di difficile che raccogliere sotto alcune formule generali le tante varietà di linguaggio con cui la natura s'interroga: più spesso e con successo s'adoprano, nè si cura indagarne l'origine. Certo è però che in tutti i fenomeni organici, come in quelli per eccellenza composti, non sarà mai concesso di pervenire ad un'ultima analisi, alla massima semplificazione, se non col ravvicinamento di una serie estesissima di fatti minutamente osservati e descritti. Si abbia cura sopra tutto di escludere dal quadro d'un fatto organico qualunque traccia, ogni supposizione di causa: basterà questo a falsare il linguaggio, a togliere il carattere essenziale della osservazione, la semplice attenzione ai fenomeni ed alla loro successione. È, compiuta questa grande collezione di fatti che esige certo il concorso del tempo, e d'una regolare coalizione di meglio organizzati strumenti, che l'alta funzione assimilatrice potrà intraprendersi. L'argomento d'eliminazione tanto potente in ogni fenomeno composto, ad ognuno di questi convenientemente applicato, ci spingerà a poco a poco ad un piccol numero di fatti sempre più generali, ed è poi, questo mezzo esaurito, e così per esso pervenuti al massimo possibile dei risultati, che con nuovo confronto, con ulteriore ravvicinamento di questi punti di condensazione, potremo ancora condurci alle cause più generali per noi le prime. Basterà certo per giudicare della giustezza di questi principii riflettere, che nel concorso di molte forze e in un fenomeno composto che vi corrisponde, non tutte esistonvi con eguale intensità: e nel caso sempre raro in cui questo avvenga, evvi un modo di scorgerle in un primo passo di semplificazione. I fenomeni dovuti ad altri più generali ed egualmente influenti sono sempre interamente distinti da quelli del risultato composto: non può non accadervi una specie di

neutralizzazione. Generalmente però le cause prime o più generali resistendo ad ogni possibile eliminazione, presto si vedranno apparire dai successivi ravvicinamenti, così dileguate rimanendo le cause secondarie. Non essenzialmente associate queste ultime al fenomeno tipo, nelle sue varietà cangeranno apparenza, ed ora in un senso ora in un altro mostrandosi, si troveranno in una estesa fusione eliminate, cedendo libero il campo alle forze maggiori.

Io sono intanto ben lungi dal pretendere d'aver servito con queste poche parole alle attuali necessità della scienza organica. Non dovevo nè potevo propormi soggetto di tanta importanza. Io non ho più che a consigliare i cultori di questa a portare la loro attenzione sopra una delle scienze fisiche che trovasi quasi alla stessa condizione delle organiche e per le stesse ragioni, la meteorologia. Vedranno allora di leggieri, che i pochi fatti generali a questa appartenenti non sono dovuti che al ravvicinamento di una estesissima serie di minute osservazioni, convenientemente sottoposte al lavoro d'eliminazione.

II. « Determinare con una serie di ben diretti e molti-« tiplicati esperimenti l'azione che gli agenti fisici (il « calore, la luce, l'elettricità particolarmente) hanno su i « corpi organizzati; l'influenza che esercitano sulle loro « funzioni ».

È specialmente per questo mezzo che la gran legge di cui or ora ho parlato, e che contiene tutto l'avvenire della fisiologia e medicina è sperabile di rintracciare. L'opera d'Edwards che non comprende che l'azione del calore e dell'aria è un modello di sagacità, d'abilità d'osservare, e sgraziatamente riferendosi ad uno degl'imponderabili che deve di certo esercitare la più debole influenza sulle funzioni organiche non poteva a tanto risultato condurci. È nell'influenza della elettricità sulle funzioni or-

ganiche (1) del sistema nerveo cerebrale, che mi piace sperare tanta scoperta. La contrazione della sostanza muscolare eccitata dal passaggio per questa dell'elettricità, è un fenomeno ch'è troppo lungi ancora dall'essere abbastanza studiato, ma di cui però può presentirsene tutta l'importanza. Basterà per questo riflettere 1.° che non vi è azione chimica o meccanica qualunque che elettricità non sviluppi, e che applicata ai i muscoli non vi risvegli le contrazioni; 2.° che l'esercizio della forza muscolare è sempre seguito da indebolimento della medesima, e da risorgimento per riposo, e che ugualmente l'elettricità scorrendo per i muscoli cessa alla lunga di scuoterli, ritornando poi per qualche tempo lasciati; 3.° che molti fatti ci assicurano oramai dell'influenza al ristabilimento della forze muscolari esercitata da una serie ripetuta di scariche elettriche per l'organo paralizzato; 4.° che una specie di tetano si vide risvegliato in una rana da molte scariche rinnovate prossimissimamente; 5.° che è in fine impossibile di spiegar meglio che coll'elettricità, nello stato attuale della scienza, la varietà, la mobilità delle funzioni nervose, la insensibile dipendenza loro dalla organizzazione. Io veggo bene che l'eguale conducibilità della sostanza nervea e muscolare per l'elettrico, constatata da molte esperienze, è in qualche modo un ostacolo per concepire la contrazione come prodotta da correnti elettriche rinserrate nei nervi; ma veggo d'altronde che una corrente ordinaria la eccita, e mi basta quindi ritrovare nel corpo animale questa corrente o la causa per cui può svolgersi; onde fondare giustamente l'analogia. La torpedine e gli altri pesci elettrici non hanno

(1) È inutile che io dichiari che per tutta l'estensione di questo scritto non è mai che sulle funzioni organiche ch'io mi propongo di tenere discorso. Evvi oltre queste una insuperabile barriera che reggerà sempre a prova della umana imperfezione. Non v'è fede al progresso, alla intellettuale perfettibilità, che nutrir possa l'altissima speranza di superarla.

cessato mai di mantenere la speranza di discoprirvi stati elettrici per tutto l'organismo. Se un organo speciale osservasi in questi animali destinato allo svolgimento dell'elettricità, la grande copia in che questo avviene ne giustifica l'esistenza. La struttura di quest'organo è poi di molta importanza per la straordinaria grossezza e moltiplicità dei tronchi nervei che per ogni lato lo penetrano e vi si distribuiscono, e l'indebolimento che egli soffra per un ripetuto esercizio è un nuovo punto d'interessante analogia. Non tralascerò in fine di rimarcare la disposizione fisica dell'organo elettrico: mentre uniforme nella chimica composizione, nel suo calore, nella sua struttura, non ci offra nessun confronto coi mezzi ordinari di svolgere l'elettricità, e lascia quindi sperare anche per questa parte un'interessante scoperta, ci permette poi di vedere nella sostanza cerebrale essa pure uniforme una simile facoltà, forse delle osservazioni anatomiche condotte dal microscopio, sulle quali or ora verrò ad insistere, ci mostreranno la sostanza cerebrale e la nervea, composta essa pure di tante cellule riunite, e analoghe in qualche modo a quella dell'organo della torpedine.

I prodotti delle secrezioni, tanto bene distinti per la contraria natura chimica che essi presentano, offrirono pure da qualche tempo un interessante rapporto fra la causa di questo fenomeno organico e l'azione elettro-chimica della pila. Si strinse ancora questa analogia allorquando io mostrai la corrente della pila applicata sopra vari tessuti od organi viventi, separare prodotti molto simili per chimica natura a quelli delle secrezioni (1). Aggiungi alla prova dello stesso principio la decomposizione operata sulle sostanze saline introdotte nel sangue, e la modificazione molte volte portata dagli organi secernenti sopra questi stessi corpi

(1) Annales de Physique et de Chimie

estranei (2). Si trovò in fine che questi organi avevano stati elettrici opposti, e che appunto questi stati corrispondevano col carattere chimico dei liquidi da loro separati. Si volle però in questo fenomeno vedere piuttosto l'azione ordinaria che gli acidi e gli alcali svegliano nel loro contatto, per cui ha luogo corrente elettrica: ma l'indebolimento anche piccolo nell' intensità della corrente, determinato istantaneamente dalla morte degli animali, che non può pur negarsi da M. Donné, e che non può spiegarsi colla più piccola scomparsa della sostanza acida od alcalina, poichè non avviene che assai lungo tempo dopo la morte; la sussistenza della corrente anche distrutte chimicamente le qualità acide dei liquidi separati; la presenza di questa corrente in corpi organizzati non distinti nelle loro parti da sostanze di chimica natura contraria, sono tutte ragioni troppo ancora potenti perchè io cessi dal credere doversi allo stato elettrico la separazione degli alcali e degli acidi, e non l'origine della corrente all'esistenza di questi. In qualunque modo però vogliasi intendere la produzione di questi stati elettrici e dei chimici che vi corrispondano, certo è che ancora molto ignoriamo sopra questa corrispondenza.

Un altro punto che non fissò per anco l'attenzione del fisico è quello dello svolgimento dell' elettricità che avvenir deve fra i liquidi organizzanti ed i solidi in organizzazione. V'è ogni ragione di supporre, che in questi atti avvenga lo svolgimento di correnti elettriche debolissime: ed è possibile concepire che se tanto operarono, benchè piccolissime, nelle mani di Becquerel per i corpi inorganici, non manchino pure per gli altri di grandi risultati. Sarà forse la nutrizione considerata meglio che mai sotto l'azione continua di queste piccole forze.

(2) Annali delle Scienze del R. Lombardo

III. « Lo studio profondo dei rapporti fra gli organi « e le loro funzioni che l'anatomia e la fisiologia com- « parate ci mostrano. »

Questo mezzo che io riguardo il più potente per ben condurci nelle vie induttive e generalizzanti, deve partirsi da una descrizione esatta dei diversi organi che compongono ogni individuo della catena animale, e delle funzioni che essi determinano. Delle esperienze ben condotte dovranno poscia stabilire l'importanza relativa dei varii elementi organici d'una funzione; ed è compiuto questo lavoro che ne sorgeranno certamente luminosi ravvicinamenti. Bastino alcuni esempi per far sentire il valore di questo mezzo. Dall'uomo sino ai pesci, gli emisferi cerebrali decrescono sempre lungo la serie intermedia, e le funzioni intellettuali mostrano un corrispondente e proporzionato cammino. Scorransi nei quadri di Dumas e Prevost le proporzioni dei globi di sangue in rapporto alla massa di questo liquido; si confronti con queste la temperatura dei diversi animali, e ben tosto evidente ne sorgerà la dipendenza. La lunghezza del canale digerente tanto varia dai carnivori agli erbivori, portasi ad una media nell'uomo, così fissando le condizioni onnivore della sua funzione digerente.

Lo studio esteso di questi rapporti condurrà presto a stabilire un potentissimo principio di fisiologia da cui sembra guidata la natura nel perfezionamento degli esseri, nel modo stesso che l'industria umana fu condotta in tanto progresso: è conosciuto nell'economia politica per il principio della divisione del lavoro. Negli animali in cui le facoltà sono limitate, ed è assai semplice il meccanismo della vita, v'è per tutto identità di organizzazione, e per tutto vi corrisponde un modo analogo di funzione. Quando poi l'individuo s'innalza nella serie animale, sorge a mano a mano complicazione d'organismo, e alla com-

posta struttura, alla varietà degli elementi organici, segue sempre perfezionamento d' azione. È per tal modo che potrà sempre scorgersi l' importanza rispettiva dei diversi organi nell'adempimento di una funzione, e che la potenza loro si troverà costantemente in ragione inversa del numero degli individui in cui esistono. Sorgerà di là il fatto più sublime che la filosofia zoologica abbia scoperto, quello cioè della serie progressiva di complicazione in cui risolvesi l' animalità, serie che rappresenta a meraviglia le varie fasi della vita embrionaria. Volgasi poscia lo sguardo agli avanzi fossili sfuggiti alle grandi rivoluzioni del globo; la successione delle epoche geologiche in cui si mostrano alla struttura loro si confronti, e la serie stessa dell' animalità, quella presentata dall' embrionario sviluppo, s'innalzerà a solenne prova delle secolari trasformazioni che modificarono successivamente, e in funzione dei mezzi circostanti adattaroono l' organizzazione.

Se per tali considerazioni mi venne fatto di accordare all' anatomia e fisiologia comparate, un' influenza nello studio dei fenomeni organici superiore a quella della anatomia e fisiologia umana studiate isolatamente, non è già che perciò io le riguardi di debole interesse. Certo l' intersecamento delle fibre dei nervi ottici e delle piramidi, è il fatto più concludente io appoggio dell' influenza incrociata dell' encefalo sulla visione e sui movimenti: non meno grande è la scoperta di Bell e di Bellingeri sulle funzioni distinte delle radici anteriori e posteriori dei nervi spinali. Tutti questi però siccome fenomeni indipendenti dall' intima e molecolare organizzazione, nulla ci svelano sulla natura delle funzioni nervose. Descriva pure l' anatomico la disposizione, la figura di un muscolo, i suoi punti d' attacco ad un osso, i rapporti di questi con quelli d' altri muscoli, e s' intenderà le leggieri

come quel membro più presto ad un movimento che ad un altro si destini: ma non meno sconosciuta ci resterà sempre la causa della contrazione muscolare.

È infine sotto questa stessa proposizione che io comprenderò l'esame della struttura degli organi nelle diverse età, lo studio in una parola dell'embriologia. Quella serie successiva di trasformazioni organiche per le quali scorre miracolosamente l'individuo nel suo sviluppo, sarie che dovrebbe una volta rappresentare il vero ordine dei Trattati di Fisiologia, è destinata ad offrire un potente criterio onde fissare la varia importanza degli organi. Io mi limiterò a citare fra i tanti il solo fatto importantissimo che dallo studio della vita embrionaria mi parve si potesse dedurre. L'ampio volume del fegato fetale, i molti vasi che vi portano una attivissima circolazione, la diminuzione di questi allo svolgersi degli organi respiratori, sono fenomeni che giustamente conducono ad attribuire molta influenza al fegato sulle ematosi della vita intra-uterina, e che lasciano credere per conseguenza che non per intero nell'adulto questa primitiva destinazione si estingua.

Il fatto da me prescelto, fra i tanti che lo studio dell'embrione non cessa di scoprire ogni giorno, basti almeno a provarne tutta l'importanza, e a richiamare lo più seria attenzione.

IV. « L'anatomia microscopica (1) e la chimica or« ganica associate. »

Una delle più grandi scoperte che attende ancora la scienza dell'organismo è certamente quella dell'atomo organico, della molecola *organogenica*. I pochissimi resultati,

(1) Intendesi da ognuno ciò che significhi questa denominazione. È l'anatomia studiata col microscopio. Quanto già si debba all'applicazione di questo istrumento, basta a provarlo la sola storia delle luminose scoperte cui ha dato luogo il celebre microscopio d'Amici. Bastano fra queste, quella sola dovuta al dotto fisico e naturalista che lo immaginò.

è spesso in contraddizione fra loro, cui si pervenne sino a questi giorni, non bastano per giustamente fissare questo elemento d' ogni sostanza organizzata, e nulla ancora si è fatto sulle leggi con cui debbono queste molecole associarsi fra loro. Scoperte queste leggi per l'organismo, nel modo stesso con cui esse ci serviranno per i minerali a spiegare la produzione delle forme secondarie, ci condurranno alla genesi dei diversi tessuti. L'anatomia microscopica può in oltre condurci a meglio fissare i rapporti di posizione dei diversi organi ridotti a tenuità impercettibili nelle loro distribuzioni. Si potrà per tal modo nuova luce gettare sui fenomeni della contrazione, della nutrizione, del movimento nei capillari, nei linfatici, ec., fenomeni tutti che si operano fra le molecole ultime, in un terreno in somma unicamente microscopico.

Alcuni lavori già tentati sopra sostanze vegetabili credute un tempo prodotti immediati, già ci condussero a somme conseguenze. È provato oggi che l'amido non è formato che di tanti grani sferoidali composti di un integumento esterno insolubile nell' acqua, e di una sostanza quasi liquida e solubilissima nell' interno. Questi piccoli organi legati tutti per attacchi organizzati alle pareti interne di una vescica più grande, bastano alla loro esistenza, ed è nel loro seno che le sostanze organizzanti liquide, ed i gas, sono assorbiti, assimilati e respinti. Si immagini ora che tal risultato s' estenda al resto delle sostanze organizzate; che un eguale struttura nel grasso, nei globi del sangue, nella sostanza muscolare si scorga, e si vedrà presto il gran passo che alla fisiologia si prepara.

La necessità d' associare gli studj dell' anatomia microscopica e della chimica organica, è bene evidente qualora si rifletta essere impossibile al chimico esaminare una sostanza organizzata senza che tutto confonda, mescola

insieme, e invano poi tenti di separare. In ogni massa organizzata vi hanno parti disposte a funzioni distinte: l'occhio solo al microscopio congiunto svelerà questi organi, insegnerà a distinguerli in loro stessi e nei loro rapporti: il chimico allora fatto ardito potrà fissarne la natura, le reazioni, i cambiamenti. È sopra tutto nelle sostanze organizzate, nei solidi, cioè animali e vegetabili, che questa doppia marcia è inevitabile al buon resultato. Nelle sostanze che chiamerò organizzanti potrà bastare il solo chimico esame: il sangue che è di certo il principale se non l'unico fra queste, in ogni varietà fisiologica, sotto ogni azione morbosa esattamente analizzato, potrà condurci a grandi scoperte. È là che si versano tutti gli esteriori elementi, è per lui forse che svolgesi nel corpo l'elettricità, da lui che si offrono i materiali al rinnovellamento delle parti, ed è in lui che sede prima aver devono le cause morbose.

Basteranno alcune considerazioni a meglio determinare quanto l'anatomia patologica specialmente abbia diritto d'attendersi dalla chimica organica. Per poco che si scorra sui modi con cui vanno sin qui riguardata la trasformazione morbosa dei tessuti o dei liquidi organici, si vedrà di leggieri che la questione è ben lungi dall'essere completamente stabilita e sviluppata.

Non è certo che nei tre modi seguenti ella è dato concepire una trasformazione qualunque di un solido o liquido organico: 1.° può questa trasformazione limitarsi ad una nuova disposizione degli elementi, per cui distrutto ne resti qualche principio immediato, ed altro nuovo a suo luogo creato, restando però intatta la composizione elementare; 2.° può questa trasformazione avvenire per nuova combinazioni fra gli elementi dovuta ad un cambiamento nella disposizione e nelle proporzioni degli elementi, per cui una parte di questi ne sia scomparsa; 3.° può

infine questa trasformazione accadere per il contatto di una sostanza estranea che in parte e in totalità aggiunta generi così principj immediati, nuovi e distinti da quelli che costituiscono il corpo in trasformazione.

Posta così la questione, chiaro si fa che la sola chimica fissar può ciò che vi è di più essenziale, di più profondo nelle alterazioni morbose, e che senza questa l'anatomia patologica si troverà limitata a costatare delle proprietà fisiche insufficienti sempre a stabilire l'intimo modo di una qualunque trasformazione.

Egli è per tal guisa resa anche meglio evidente la distinzione da me fatta sull'applicazione della chimica ai corpi organizzati o solidi, e agli organizzanti o liquidi. Nei primi l'anatomia microscopica, io dissi doversi associare alla chimica; questo io lo ripeto in special modo per le ricerche delle trasformazioni morbose, poichè non è solo per alterata natura chimica che cesserà un organo di funzionare. Vi è un altro caso che importa molto di considerare, e che solo può scorgersi dall'anatomia microscopica, quello cioè del troncamento di comunicazione fra sistemi e sistemi, della interruzione di rapporto fra parti e parti. Nei liquidi invece sia che il cambiamento consista nella proporzione dei principj immediati, nell'aggiunta, e nella eliminazione di un nuovo o di uno dei preesistenti, è sempre nella composizione immediata che l'alterazione consiste, e quindi è invariabilmente soggetta al dominio della chimica organica.

Conosciute una volta queste alterazioni, almeno per il maggior numero delle malattie, e non solo nei tessuti e nel sangue, ma nei liquidi ancora delle secrezioni, ci troveremo così condotti a meglio ragionare dell'azione dei rimedj, ciò che per altro mezzo non potrà essere che erroneamente.

Un lavoro interessante che dovrebbe, dalla chimica

condotto, precederà lo studio dell' azione dei rimedj, consisterebbe nel determinare precisamente il modo di combinazione, e la sede organica in cui si mostrano le sostanze estranee introdotte. Queste ricerche dovrebbero estendersi ancora sui corpi introdotti non solo per le vie digerenti, ma su quelli ancora per la cute assorbiti. Mi sia permesso di riguardare questo modo di trasporto organico di molto maggior vantaggio di quello che non lo fu sino ad ora. Aggiungerò ancora alcune parole sopra un'altra maniera di trasportare sulle parti malate, sostanze estranee: una volta conosciuta bene la chimica natura delle alterazioni, giova molto sperare per questo diretto contatto: intendo parlare dell' introduzione nell' organo respiratorio di sostanze medicamentose insieme all' aria: una boccia di Woulf con due tubi basterebbe a costituire l' apparecchio opportuno. In generale è difficile di prevedere quali scoperte terapeutiche succederanno a questo modo di considerare l' azione dei rimedj: è già molto concludente quello della correzione che portar possi alla chimica alterazione delle orine, e vi è ogni ragione di credere che fatti simili presto offrirebbero anche gli altri organi.

L' azione dei veleni, la parte sublime della medicina legale, riceverebbe una volta col soccorso della chimica organica un impulso più razionale, e reagirebbe forse con nuovi lumi sulla fisiologia. Tutti quei veleni di cui l' intensità dell' azione deleteria mostrasi tanto potente a confronto delle trasformazioni determinate sugli organi, devono, convenientemente studiati, guidarci in traccia della natura intima delle funzioni nervose. Una volta gli stati elettrici dell' organismo fissati, riconosciute le sedi loro, fra questi e le modificazioni dai veleni promosse sorger devono rapporti interessanti. La morte istantanea prodotta da poche gocce di acido idrocianico, quella per fulmine

senza traccia d'alterazione di struttura, in fine le combustioni spontanee, sono fenomeni che hanno fra loro luminosi punti d'analogia, e che senza giuoco di elettricità è impossibile di spiegare.

L'altissima influenza che io mostrai doversi riporre nella chimica organica sul progresso della scienza dell'organismo, gioverà lo spero a scusarmi se abbandonando in qualche modo il soggetto di questo scritto, mi spingerò oltre a stabilire i fondamentali princìpj d'ogni analisi organica. Non è che dell'analisi immediata che io mi occuperò, riguardando questa specialmente come la sola applicabile ai prodotti sempre misti dell'organismo, non vedendo nell'elementare che un carattere più o meno certo onde fissare la natura dei princìpj immediati. Alcune considerazioni converranno da prima a stabilire le differenze che passano fra l'analisi organica e l'inorganica, e che rendono la prima tanto più incerta e difficile dell'altra. Possono queste ridursi a due; 1.° alla facile trasformazione dei prodotti immediati organici; 2.° all'ignoranza delle *composizioni equivalenti*, conseguenza pur questa dell'alterazione determinata sui prodotti immediati dagli agenti adoperati a separarli. Fissando nella facile tendenza ad alterarsi delle sostanze organiche, l'elemento di differenza fra l'analisi loro e quella delle inorganiche, non si creda già che io la riguardi come un assoluto carattere di essenziale distinzione: l'oro e l'argento fulminante, il cloruro d'azoto, l'idrogene fosforato, tutti prodotti inorganici, sono corpi più della carne e della sostanza cerebrale soggetti a decomposizione. D'altronde non è fuori dei confini della chimica generale che si troveranno le ragioni di questa debole stabilità. Io tornerò più a lungo sopra questo soggetto; mi basti per ora osservare che i princìpj immediati delle sostanze organiche si compongono di tre o quattro elementi disposti a formare coll'os-

sigeno combinazioni gasose e assai stabili, siccome l' acqua, l' acido carbonico, l' ammoniaca, ec. La presenza costante dell' acqua, un certo calore, condizioni d' ogni liquido o solido organico, giovano a rammollirla, a distruggerne la coesione, a prepararlo alle nuove combinazioni coll' ossigeno.

Disposti perciò i principj immediati organici ad una così facile trasformazione, scorgesi tosto quanta diligenza e precauzione richiegga l' uso de' reattivi ordinarj. Gli acidi e gli alcali saranno per conseguenza quasi intieramente proscritti, e non è raro il caso che anco limitandosi all' acqua, all' alcool, all' etere, si veggano le tante volte complicati i risultati dalle modificazioni indotte dall' aria, dal calore e da questi liquidi. Si aggiunga a ciò l' impossibilità quasi generale di risalire dai prodotti delle alterazioni alle specie organiche primitive, e si vedrà crescersi maggiormente la difficoltà. Nell' analisi inorganica è sempre concesso distruggere l' individualità delle specie; anzi dai risultati delle sue trasformazioni è agevole risalire alla composizione. Nel nostro caso l' ignoranza dei corpi nei quali i principj immediati sotto date circostanze si trasformano, delle proporzioni in cui queste trasformazioni succedono, tutto il vantaggio distrugge che l' analisi minerale trae dalle composizioni equivalenti.

Si portino adunque tutti gli sforzi dei chimici a ben determinare i prodotti organici immediati: nulla trascurino sulle alterazioni che l'aria e il calore vi generano, e soprattutto si occupino di determinare l'azione che certe sostanze sotto date condizioni possono esercitare.

Questo lavoro compiuto, niun' imbarazzo recherà l'azione anche viva dei dissolventi: sarà un vantaggio la mobilità delle organiche composizioni, dappoichè potrassi dai loro prodotti d' alterazione risalire alla composizione dei

corpi alterati. Allorchè sappiamo ad esempio che 1 grammo di stearina fusibile a + 49,° è equivalente a 0,09 gram. di glicerina, a 0,96 gram. d'acido margarico e oleico idratati, egli è facile reagendo con la potassa sopra una sostanza organica qualunque, dalla proporzioni degli acidi grassi e della glicerina prodotta, quelle determinare della preesistente stearina. L'opera di Chevreul su i corpi grassi è il più bel modello che offrir si possa per ricerche di chimica organica, e vorrebbe presto imitazioni più estese.

Esposte le difficoltà associate all' analisi organica ed i mezzi per condursi a superarle, passerò ora ad esporre come nello stato attuale della chimica organica condurre si debba l'analisi immediata. Troppo lontani però dal conoscere tutte le specie o prodotti immediati degli esseri organici, le tante reazioni cui danno luogo a contatto dell'aria, del calore, dei dissolventi impiegati nell'analisi, non è certo una formula generale che potrà attendersi. Il maggiore sforzo possibile sarà ridotto ad esporre alcuni principj comuni d'operare, e questi sono che specialmente interessano.

Non è mai senza qualche saggio preliminare onde scorgere i prodotti immediati che per la massima parte entrano nella composizione di una data sostanza organica, nè senza antecedenti osservazioni sulle alterazioni che l'aria, il calore, gli strumenti di analisi v'inducono, che l'esame chimico immediato dovrà intraprendersi. Una microscopica osservazione precederà sempre ogni ricerca analitica. Trattandosi di un liquido, si scorgeranno le parti sospese, e di questa, il colore, la figura, le dimensioni; se di un solido, i diversi elementi organici, il modo di distinguerli, di separarne le proporzioni.

Il primo passo che dovrà succedere a questo esame preparatorio, consiste nel determinare la quantità d'acqua

esistente nel corpo organico: è nel solo vuoto della macchina pneumatica che è possibile di ben condursi in questa determinazione. Oltre che un completo disseccamento può solo ottenersi con questo mezzo, siccome M. Chevreul ha mostrato, ed ebbi io stesso più volte occasione di confermarlo, trovansi ancora in tal metodo altri sommi vantaggi. Non vi è azione di calore, anche senza il contatto dell'aria, che alla lunga non determini reazioni fra gli elementi, nuove disposizioni molecolari: ne siano d'esempio gli amidi dei moderni. Al contatto dell' aria quest' alterazione è anche più decisa: molti corpi, siccome la cetina, la colesterina, si distillano intatti senza il contatto dell' aria, tosto con questo si modificano. Indicai ad esempio alcune sostanze grasse perchè le meglio definite e le più stabili; trascurai quindi citare il tannino, l' estrattivo, la gelatina, ec. Non è in fine quasi mai concesso coll' ordinario mezzo di disseccamento di ristabilire poi le sostanze organiche nelle loro condizioni primitive: fatte secche nel vuoto riprendono meravigliosamente coll' aggiunta di una determinata dose d' acqua il primo loro stato.

Determinata la quantità d'acqua, la seconda e successiva ricerca è quella della quantità di cenere che può ottenersi da un dato peso della sostanza disseccata. L'analisi che dovrà farsi di questa cenere nulla avrebbe di particolare senza le trasformazioni alle quali gli acidi organici o liberi o allo stato salino non che i corpi semplici, vanno soggetti nel riscaldamento. È sempre allo stato caustico o di sotto-carbonato che le basi inorganiche rimarranno nella cenere, e non è poi che dopo avere dimostrata la non esistenza dei nitrati o carbonati che quella degli acidi vegetabili allo stato salino potrà ammettersi. A ben seguire le decomposizioni di questi acidi organici col calore, si abbia sempre di scorta l' interessante principio al quale

venne in quest' ultimi tempi condotto M. Pelouze studiando la trasformazione degli acidi vegetabili in prodotti pirogeni. Coll' aggiunta dell' acqua e dell'acido carbonico, qualunque sostanza nuova prodotta dal calore potrà rappresentarsi. La successiva trasformazione del tannino, la decomposizione degli acetati in acido carbonico ed in acetona, fatto che io studiai da prima, e che in seguito tanto svilupparono M. Liebig e Dumas, quelle dei benzoati in acido carbonico, benzona, paraffine, ec. sono tutti luminosa conferma di questo principio. I corpi semplici lasciano ancora più difficilmente penetrare il modo di combinazione in cui preesistono nei corpi organici. È questo il caso del fosforo cerebrale, del ferro, dello zolfo, del rame che le ricerche delicate di Bizio ci hanno mostrato esistere in tanta copia nel *murex brandaris*. Converrà dapprima studiare nella sostanza organica non alterata la presenza di questo corpo, fissando principalmente a quale dei principii immediati egli trovisi combinato, e come condensi nelle trasformazioni di questo in nuovi e distinti corpi.

Ancora un minuto esame delle proprietà fisiche e chimiche della sostanza organica precederà l' azione dei dissolventi, e quindi l'analisi. Tutto ciò che si riporta al calore, alla conducibilità per il calore e l'elettrico, al peso specifico, alla sua azione sulle carte colorate, al modo di decomporsi, infine a quello di agire sull'economia animale, tutto ciò dico, dovrà essere scrupolosamente esaminato e notato; questo insieme di proprietà può solo servire di criterio sintetico ricombinando le proprietà rispettive dei prodotti immediati rinvenuti, e spiegando con questa fusione i caratteri del composto.

L' acqua, l' alcool, l' etere, sono i tre liquidi generalmente impiegati alla separazione dei prodotti immediati organici. Neutri come essi sono, non è loro dato senza

molto calore, a senza contatto dell'aria alterarne la composizione, almeno molto sensibilmente, ed è sempre permesso nel maggior numero dei casi di riaverla in tutte le sostanze liberandole semplicemente dai dissolventi adoprati. Egli è generalmente per l'etere che questa dissoluzioni cominciano, ciò che è dovuto al limitato numero dei corpi che esso può sciogliere. L'alcool e l'acqua vi succedono, e l'ordine in cui si fanno queste dissoluzioni è pure dovuto alla natura e alle proporzioni dei principj immediati che i primi saggi mostrarono esistere nel corpo analizzato. Ogni residuo in fine dell'azione dell'acqua, dell'alcool e dell'etere, dovrà sottoporsi a quella dell'acido nitrico, dell'idroclorico, della potassa o d'altro alcali qualunque, tutti questi allungatissimi d'acqua. Alcuna volta è anche permesso ricorrere di primo colpo a questi ultimi agenti, non sarà però che con molta precauzione, e se non se quando la presenza dei sali sian di già constatata. Le soluzioni ottenute, si separano le parti sciolte togliendo al dissolvente le condizioni che lo qualificano tale, e ciò è sempre dato di fare coll'abbassamento di temperatura, o colla sua evaporazione, o con l'aggiunta di un corpo che io chiamerò precipitante, perchè unito alla sostanza disciolta forma combinazione insolubile, o con essa o col dissolvente, e per tal modo la obbliga ad abbandonarlo.

Tutte questa separazioni dei prodotti immediati disciolti far si devono senza il contatto dell'aria e col minore riscaldamento possibile, ed è perciò che nel vuoto riescono assai bene in ogni caso converrà sempre tener conto della modificazioni indotte dall' ossigeno e dal calore.

Evvi ancora una distinzione interessante da farsi fra i risultati ottenuti dai dissolventi accennati, secondo che l'azione loro è portata o sopra combinazioni organiche o proporzioni indefinite o sopra altre determinate e costanti. I sali soli possono comprendersi giustamente in questa

ultima classe, ed è su questi che all'azione degli acidi e degli alcali potrà arditamente ricorrersi. In tal caso all' acido aggiunto si troverà sempre unita la sola base, o reversamente. Non è così dei dissolventi neutri siccome l'acqua, l'alcool, e l'etere; egli è generalmente raro che con questi si pervenga ad un isolamento completo dei principii immediati. Chevreul ha ben mostrato nei suoi celebri lavori già citati sui corpi grassi, che v'è sempre una piccola parte del principio immediato per sè insolubile disciolto coll' altro solubile: siccome poi nel residuo indisciolto rimane una piccola parte del solubile, l'evaporazione del dissolvente ben regolata servirà a condurci ad una separazione sempre più completa. È però condizione essenziale non mancar mai dall'incominciare la dissoluzione col mestruo destinato al prodotto immediato esistente nel composto nella maggior proporzione: sarebbe altrimenti difficile al dissolvente dell'altro principio che trovasi in minor dose, un'azione intera. Osserverò inoltre essere mezzo di grande risorsa nella separazione dei prodotti immediati, l'aggiunta ad una soluzione di questi, d'un liquido in cui uno di essi non è solubile. La separazione dello zucchero e della gomma ambo disciolti nell'acqua coll'aggiunta dell' alcool è il migliore esempio di questo genere di separazione. Quanto però sia difficile determinare le proporzioni in cui certi principii immediati entrano in una sostanza organica, è inutile di rimarcare: mentre come essi sono, non è mai per noa affinità decisa che le separazioni si operano, e sono queste quasi interamente fondate sul grado di solubilità loro secondo la temperatura e la quantità del mestruo.

Finalmente non cesserò di ripetere che più di ogni altra cosa interessa alla chimica organica di ben determinare le specie; se cioè le sostanze analizzate appartengono ad un solo principio immediato, o ad una combinazione

di questi a definite proporzioni. Non ci si arresti adunque nell' azione separativa dei dissolventi senza essere prima giunti ad un corpo che mostri stabilità di natura chimica, e a caratteri essenziali di questa io stabilisco la sua cristallizzazione, e quindi la forma, la composizione elementare, il grado della fusione, della ebullizione, del consolidamento, il peso specifico, la solubilità. È appunto al difetto di questa insistenza che si vide la chimica organica eccessivamente invasa da nuovi prodotti immediati che non erano in ultimo che indefinite combinazioni di più e più principj. Il solo mezzo potente a decidere se d'un principio immediato solo o d'una combinazione si tratti, è l'azione ripetuta del dissolvente stesso diviso in dosi piccole ed inferiori di molto a quelle necessarie alla completa dissoluzione di uno dei suddetti principj. Quando in fatti non si ammetta, ciò che è sempre impossibile, l'eguale solubilità di principj distinti in uno stesso mestruo, certo queste varie dissoluzioni non si mostreranno identiche nè per la proporzione delle materie disciolte, nè quindi per le loro fisiche proprietà. Io potrei citare molti esempi di sostanze organiche ritenute un tempo fra i prodotti immediati e che migliori ricerche hanno mostrato compostissime: mi limiterò ai corpi grassi, ed all'estrattivo esaminati da Chevreul, al glutine analizzato da Taddei, e tante gomme, ec.

Aggiungerò per ultimo, dando fine a questo cenno sull'analisi organica, tanto breve per l'importanza della materia, quanto lungo per l'oggetto generale di questo scritto, alcune parole sul criterio più concludente che lo stato attuale della scienza ci offra dell'esattezza di una analisi organica. Ho già detto sin da principio che la facile trasformazione dei prodotti organici in altri non conosciuti, toglieva sempre all'analista il soccorso della sintesi, e che all'incontro nei corpi inorganici questa tra-

sformazioni sono sì ben definite nella qualità e nella proporzione dei prodotti, da costituire il migliore argomento dell' esattezza dell' analisi. Converrà quindi nel nostro caso limitarsi a paragonare le proprietà dei componenti rinvenuti con quelle del composto, ed è solo allorquando le proprietà di quest' ultimo si troveranno spiegate, che potrà dirsi raggiunto lo scopo. Sarà mestieri perciò dimostrare che queste ultime appartengono ad uno dei principii immediati che nello stato d'isolamento le manifesta in alto grado, o che sono in vece dovute alla combinazione dei componenti, non essendo così che il risultato della loro unione. Nel primo caso le proprietà del composto non differiscono che di grado da quelle del principio più influente; nell'altro anzi che mostrarsi con maggiore intensità in alcuno dei principii separati, si troveranno in essi indebolite e solo disposte per la loro unione a risvegliarsi.

Non si disperi però di un' avvenire migliore. Quando si rifletta che le difficoltà dell' analisi organica si riducono alla facile trasformazione dei prodotti immediati dovuta alla mobilità degli elementi, e alla incompleta definizione di natura chimica di tutte le specie organiche, potrà a ragione concludersi che per una scrupolosa osservazione di tutte le proprietà dei corpi organici e delle trasformazioni che soffrono, dovrà la chimica loro a miglior stato condursi.

V. « Lo studio delle alterazioni morbose avvenute « nella sostanza degli organi, ed il rapporto di queste, « colle loro funzioni ».

Quest' ultima delle proposizioni da me stabilite onde esprimere i mezzi migliori ad estendere il campo della scienza dell'organismo, fissò sempre l'attenzione dei dotti sino da Ippocrate, ed è forse la sola, cui molte scoperte si debbono. Io potrei citare a conferma il fatto delle membrane accidentali e dei vasi che vi si sviluppano, in prova delle qualità organizzanti dei liquidi, la mancanza o la

distruzione di uno dei polmoni, dei reni, dei testicoli, e ciò a mostrare che uno solo degli organi doppi è sufficiente alla comune funzione; l'obliterazione del canal cistico e la scomparsa della vescichetta della bile senza che si alteri la digestione, così provando non essere questo liquido l'essenzialmente unico nell'esercizio di questo atto vitale, e molti altri di simil genere. S' immagini ora che all'osservazione pura di queste alterazioni morbose consistente sin qui nel fisico mutamento, siasi aggiunta quella che la chimica e l'anatomia microscopica potranno offrire, e si vedrà presto quanto più importante sia il risultato da attendersi, perchè legato all' intima natura dell'organismo.

Lo studio in fine dei mostri, che conta pochissimi anni di esistenza, e che comprendo con ragione sotto questa proposizione, può riguardarsi esso pure come sorgente di grandi scoperte. Il solo fatto di feti nati senza cuore, senza midolla spinale, poteva mostrarci che alla nutrizione, ed alla funzione dei vasi non sono questi organi essenzialmente necesari. Dei nervi isolati, uniti alcune volte alla midolla spinale, esistenti senza cervelletto, hanno gettato nuove idee sull' origine loro, e sulla loro dipendenza dalla massa cerebrale.

Se io riassunsi in cinque proposizioni i migliori mezzi che al progresso della fisiologia e della medicina mi parvero destinati, non è già che io pensi che altri non ne possano sorgere e più potenti: sarebbe questa troppa ignoranza della storia delle scienze e del progresso intellettuale. Non si cessi soltanto di studiare i fenomeni dell' organismo colla scorta dei principj su esposti: allora solo potrà dileguarsi il funesto dominio di tante ipotesi che non altro mostrarono colla violenza nel difendersi che l'errore che le nutriva. Io non lascerò questo soggetto senza qualche considerazione sulle tante differenze che a viva forza si vollero sollevare fra i corpi organici ed inorganici. Il buon senso

dal nostro secolo già di molto decise: alcune ne rimangono ancora, ed è su queste che come più resistenti mi arresterò. È così che in molti libri di fisiologia leggesi sempre esser distinto il modo d' accrescimento dei corpi organici e degl' inorganici: farsi l' uno per intussuscezione, l' altro per giusta posizione. Confesso il vero: io non intesi mai il valore di queste due espressioni, nè molto meno la loro differenza. Certo se vorrà riguardarsi questo sviluppo in una pianta, in un animale in massa, è dall' interno all' esterno che egli mostrerà svolgersi ed accrescersi, in questo caso una massa di sale che cristallizzi non offrirà differenza. Ma se l' accrescimento si riporti più giustamente ai prodotti immediati che compongono gli organi, i tessuti, ec. non è mai che per giusta posizione, per accolamento di parti a parti che potrà accadere.

Suolsi ancora ripetere certa perpetua opposizione fra le forze vitali e le fisiche, ed è strano intanto il vedere supporsi per tal modo queste ultime agenti, e neutralizzanti almeno in parte le prime. È il fenomeno della putrefazione il fondamento di tanta differenza. Io ebbi già in queste istesse pagine occasione di toccare questo soggetto: nulla di più semplice che rendere giusta ragione della facile trasformazione dei corpi organici. Una debole azione dalla costante presenza di molt' acqua giovata; la disposizione degli elementi costituenti questi corpi a dar luogo a combinazioni più stabili e di natura gasosa; l' incompleta unione loro coll' ossigene al cui contatto si trovano, sono queste condizioni che tutto altro che lotta, ma identicità di azioni e quindi di forze dimostrano. Si osservi l'alterazione delle sostanze animali più facile di quelle delle vegetabili, e sarà questa nuova conferma degli esposti principj. L' azoto aggiunto in queste agli altri elementi è corpo capace di nuove e stabili combinazioni gasose oltre quelle dai vegetabili prodotte: sono l'acido nitrico, l'ammoniaca,

l'acetato d'ammoniaca, ec. Nè è poi unica nei vegetabili ed animali questa tanta facilità alla trasformazione: non mancano fra i corpi inorganici combinazioni più di quelle decomponibili all'aria al più lieve calore. ho già citato a questo proposito il cloruro d'azoto, l'idrogene fosforato, l'oro e l'argento fulminanti. V'è in questi ed in molti altri corpi che potrei annoverare, la stessa disposizione degli elementi a convertirsi in più stabili, e determinate combinazioni gasose; e avviene quindi per ogni lieve indebolimento di coesione, uno sbilancio di affinità, una nuova disposizione elementare. Ma aggiungerò ancora: come mai questa trasformazione non avviene ella nello stato di vita? come alla morte prontamente e costantemente succede? V'hanno pure in vita gli stessi elementi, le medesime combinazioni, sussiste la presenza dell'aria? tutto il mistero di questa resistenza vitale non è che apparente. Avvengono le trasformazioni anche in vita; anzi avvengono incessantemente: è continuo il rinnovellamento delle parti, e fra molecole e molecole insensibilmente si opera. Qual altra è la causa delle malattie, quale in ultimo quella della morte se non l'imperfezione e quindi la cessazione di questo continuo rinnovamento, e ciò o per nuovi principj non trasformabili introdotti, o per varietà di proporzioni, o per troncato rapporto di parti a parti? s'impedisca ad un organo di ricevere il sangue, s'alteri di questo la composizione, s'estingua e si modifichi l'azione nervosa ed il reciproco rapporto degli organi, e tosto cessa la conservazione delle parti, la trasformazione e la putrefazione si mostrano.

Serbai per ultimo ad esaminare la più forte delle distinzioni, delle tante elevate fra i corpi organici e gl'inorganici; distinzione di fatto e che forse comprende tutto il mistero dell'organizzazione. Io mi studierò di provare non essere questa basata sopra forze speciali, e poterai di

tutte le sue varietà render chiara e soddisfacente ragione coi soli principj delle chimiche azioni. Nella natura inorganica le combinazioni sono il più spesso, anzi generalmente, rimarcabili per forme geometriche regolari: nell'organica invece sono queste forme rarissime, e la molecola di questi corpi non è mai che di forma sferoidale o vescicolare. La prima ricerca onde salire alla causa di questa assoluta differenza portar si deve sul piccol numero dei corpi inorganici in cui mancano le forme cristalline. Or bene: l'amorfismo, l'apparenza quasi organica, significa sempre un difetto d'affinità, una debole azione chimica che ha preseduto a queste combinazioni. Troppo evidente dimostrazione ne offre la facilità colla quale in questo stato si lasciano attaccare da alcuni corpi, mentre cristallizzati non lo permettono. Evvi in oltre in questo passaggio da uno stato amorfo ad uno cristallino, almeno per molti corpi, tale esaltamento d'affinità da essere accompagnato da emissione di calore e di luce; è dunque un nuovo modo, un modo più intimo di combinazione che si determina in questi casi. Questi passaggi *isomerici* non s'operano generalmente che ridonando alle molecole col riscaldamento un certo grado di mobilità, ed è allorchè queste si rimettono alle prime loro condizioni, che passano oltre, ed a più intima esistenza si conformano. Questo soccorso a cambiamento di stato è sempre inesequibile per le sostanze organiche: non è concesso d'indebolire la loro coesione, senza che si sveglino nuove combinazioni interamente distinte, e sempre più stabili per lo stato gasoso in cui si risolvono. Senza ciò io non dubito punto che le combinazioni organiche non potessero in molti casi cristallizzare; e riflettendo alle deboli azioni elettriche che quasi ad una ad una ed allo stato nascente separano e presentano le molecole, ed ai mezzi fortissimi di pressione e di raffreddamento oggi posseduti, io non so di-

sperarne. Evvi dunque nelle sostanze organiche difetto di affinità, ed i principj della chimica ne renderanno ragione. La debole affinità che presiede alle combinazioni organiche può sempre benissimo spiegarsi; 1.° per la natura chimica degli elementi che le costituiscono; 2.° per il loro numero, 3.° per il numero degli atomi di questi istessi elementi di cui si compongono i principj immediati. Io credo necessario di più chiaramente stabilire il valore di queste condizioni, e se alcone si mostreranno individualmente incapaci a spiegare di questa debole affinità delle combinazioni organiche, è nell' azione loro concorrente, che evidente e chiarissima ne apparirà la ragione.

La natura chimica degli elementi è per noi costituita dalla sede che questi occupano nella scala delle tendenze elettriche. L' ossigene, il carbonio, l' idrogene e l' azoto non vi si trovano a tal distanza, non hanno fra loro tal grado di antitesi elettrica da poter riunirsi in potenti combinazioni. Nè mi si opponga l'acido carbonico, l'acqua, l' idrogene carbonato che per questi elementi si formano: non più di due v' intervengono; è assai limitato il numero rispettivo degli atomi, e sono in fine, ed è questa la ragione più forte, allo stato gasoso. È questo il principal fondamento di stabilità nelle combinazioni, ed è per ciò che sono sempre conseguenza ultima di reazioni elementari.

Il secondo argomento non è meno importante. Ogni prodotto immediato organico è generalmente costituito da tre o quattro o più corpi semplici, non è per tutti questi prodotti organici possibile la riduzione delle loro formole atomistiche empiriche in formole razionali: non è dato cioè di rappresentarli per combinazioni binarie. Egli è anzi permesso con fondamento di asserire, non potersi queste riduzioni avere per corrispondenti al vero, se non nel caso di prodotti immediati cristallizzabili, e dotati per-

ciò di proprietà fisiche e chimiche costanti e definite. Se può dunque ammettersi un certo grado di forza chimica nelle combinazioni di due elementi, quantunque prossimi nella scala elettrica, s' intenderà di leggeri come per un terzo o quarto elemento aggiuntovi senza dar luogo a combinazioni binarie, e a quella di un' elemento con una binaria, finir si debba per distruggere quasi interamente ogni forza di affinità. Noi abbiamo certo negli atomi composti inorganici di secondo o di terz'ordine, tre o quattro elementi, siccome nei sali doppi o nei sali idratati; ma non è fra gli elementi che la combinazione sussiste, è fra l' acido, l' ossido, l' acqua, fra le combinazioni binarie preesistenti. L'azione elettro-chimica della pila, tutte le chimiche reazioni il dimostrano.

Il grandissimo numero d' atomi nei quali risolvonsi molti dei prodotti organici è la terza ragione della debole affinità di queste combinazioni. Una volta ammessa la teoria atomistica, forza è convenire sul modo di rappresentarsi gli atomi composti, e presto vedrassi quanto più difficilmente sieno insieme ritenuti molti atomi elementari, di quello che un piccol numero. Trovansi nella chimica organica molti esempi di questa verità: le combinazioni le più stabili, le meglio determinate, sono sempre quelle di cui l'atomo composto è costituito da piccol numero di atomi elementari. Si osservi il passaggio di una combinazione organica in una o più altre, e la stabilità dei nuovi prodotti, prova certa di una più forte azione chimica, sarà sempre associata ad un minor numero di atomi nei quali potranno risolversi le nuove combinazioni binarie. Questi esempi si moltiplicano tutto giorno coi progressi della chimica organica, e le ricerche recenti sugli amidi e sui prodotti pirogeni, non provano altro che questo passaggio di combinazioni ad altre più stabili, nelle quali è costante la riduzione del numero degli atomi: così

l'acido margarico di cui l'atomo è rappresentato dalla formula (35C 67J 3O) risolvesi col calore in due composti binarii, idrogene bicarbonato ed acqua, nei quali è l'atomo d'un elemento con due soli dell'altro unito.

Resta dunque provato esservi nelle sostanze organiche difetto di forma geometrica per debolezza d'affinità, e questa per la natura chimica, e pel numero degli elementi e degli atomi che entrano nelle combinazioni.

A considerare le forze dei corpi organici come fisicochimiche s'oppose infino il non essersi con queste preparato ancora alcun prodotto animale o vegetabile. Ma da molti anni l'urea, una sostanza oleosa, l'acido ossalico, l'acetico vennero riprodotti, e tutto giorno lo sono nei laboratorj: che se non si ottennero le tante combinazioni organiche, non sarà meraviglia ove si consideri alle condizioni sotto le quali si operano. Chiunque diasi la pena di esaminare lo stato solido di uno dei loro elementi, il gasoso degli altri, i prodotti molto stabili nei quali risolvonsi ad un'alta temperatura tutti questi elementi, vedrà di leggieri gli ostacoli che s'oppongono alla loro combinazione sotto deboli forze. L'urea che è la più netta delle combinazioni organiche ottenute artificialmente, non s'ebbe già riunendo insieme i quattro elementi che la costituiscono. Partendo dalla sua formola empirica, fu questa scomposta in due combinazioni binarie, che insieme riunite per una doppia decomposizione riprodussero l'urea, distruggendo però per una nuova disposizione di elementi i due composti binarii e quindi la composizione salina sotto cui si produsse. È sperabile che percorrendo questa via, altri esempi non manchino, e sarà però sempre limitato il numero, non potendosi verificare le condizioni necessarie che in corpi di natura chimica ben determinata e costante. Sono questi, lo ripeterò ancora una volta, cristallizzabili, di un peso specifico costante, fondenti ad

una data temperatura, ad un'altra bollenti, e capaci in fine di una formola atomistica razionale.

In tutti gli altri casi noi non abbiamo per ora che a tentare due mezzi: le forti pressioni, e le azioni elettro-chimiche. Non è molta la confidenza nel primo: troppa differenza corre fra questo modo di produzione e quello degli esseri organici. Dell'altro giova sperare miglior risultato: è il solo che più somigli all'atto nutritivo ed al secretorio; forse ne sono costituiti. Converrebbe però precedere questo lavoro con un altro non meno interessante, in cui venissero determinati gli stati elettrici che svolgonsi dai diversi tessuti e dai liquidi organizzanti posti a contatto fra loro.

Ad uno studio tanto difficile siccome quello dei corpi organici e delle loro funzioni, è reso grande servizio determinandone le vie fondamentali: sarò contento se in qualche modo questo scopo raggiunsi.